Aus der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

# Vergleich der Abformgenauigkeit verschiedener Abdruckmaterialien, unter besonderer Berücksichtigung der Darstellung der Zahnfleischfurche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Karl Dieter Held
aus Bad Cannstatt

1969

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547611_0086

Aus der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

# Vergleich der Abformgenauigkeit verschiedener Abdruckmaterialien, unter besonderer Berücksichtigung der Darstellung der Zahnfleischfurche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Karl Dieter Held
aus Bad Cannstatt

1969

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

| | |
|---|---|
| Dekan: | Prof. Dr. J. Hirschmann |
| 1. Berichterstatter: | Prof. Dr. E. Körber |
| 2. Berichterstatter: | Prof. Dr. Dr. E. Fröhlich |

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v.Spangenberg KG · Tübingen

Zum Gedenken an
meinen Vater

Meiner Mutter

Meiner lieben Frau

# INHALTSÜBERSICHT


| | | Seite |
|---|---|---|
| I | EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG | 1 |
| II | BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN UND IHRE ERGEBNISSE | 3 |
| III | EIGENE UNTERSUCHUNGEN, PHANTOMVERSUCHE | 6 |
| | A) Versuchsanordnung | 7 |
| | B) Herstellungsmethodik der Abdrücke | 10 |
| | C) Vorbereitung der Abdrücke zur Vermessung<br>Messgerät zur Bestimmung der Länge der Pressfahnen | 10 |
| | D) Materialien und ihre Verarbeitung | 13 |
| | E) Untersuchungsbedingungen | 17 |
| | F) Untersuchungsergebnisse | 19 |
| IV | EIGENE UNTERSUCHUNGEN KLINISCHE VERSUCHSREIHE | 25 |
| | A) Untersuchunsbedingungen | 27 |
| | B) Untersuchungsergebnisse | 30 |
| V | DISKUSSION DER ERGEBNISSE | 35 |
| VI | ZUSAMMENFASSUNG | 39 |
| VII | LITERATURVERZEICHNIS | 42 |

## I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Herstellung von Kronen und Brücken als Zahnersatz erfordert eine formgetreue Wiedergabe der Zähne und vorbereiteten Zahnstümpfe auf dem Arbeitsmodell. Die Methode der Wahl war, bis zur erstmaligen Erwähnung des Gesamt- oder Mehrfachabdruckes durch SEARS, V.H. (29) 1937 im amerikanischen und des Doppelabdrucks durch STAHL, E (30) 1956 im deutschen Schrifttum, der Kupferringabdruck mit Kerr oder gummielastischen Massen.

Diese Methode bot zwar für den einzelnen abzuformenden Zahn eine hohe Genauigkeit, verlangte jedoch für die Wiedergabe seiner Situation zum Restgebiß, vor allem bei mehreren abzuformenden Zähnen, eine aufwendige Arbeitsmethode, die dann auch mit der entsprechenden Anzahl von Fehlerquellen behaftet war.

Ein weiterer Nachteil war die Verletzung des marginalen Parodontiums durch eine unbemerkte oder beabsichtigte, partielle oder totale Ablösung des Epithelansatzes und seine Verschiebung nach apikal. Die Doppelabdruckmethode, oder der von HOFMANN, M (13) beschriebene Korrekturabdruck, brachten nicht nur eine wesentliche Arbeitsvereinfachung, sondern schlossen auch eine Verletzung des Gingivalsaumes aus.

Die Schwierigkeiten dieser Methoden liegen in der Erfassung und Darstellung der physiologischen Zahnfleischfurche, beziehungsweise der präparierten Anteile des Zahnstumpfes, die unterhalb des Zahnfleischrandes liegen. Um diese Anteile abformen zu können, muß die Tasche vor dem Abdruck geöffnet werden. Über die Abformgenauigkeit und das Volumenverhalten wurden bereits Untersuchungen veröffentlicht. BERGMANN, H , KÖRBER, E (1), LOHMILLER, R (19), LUDWIG, P (20).

Die vorliegende Arbeit soll Auskunft geben über die Darstellung der Zahnfleischfurche bei 5 verschiedenen Abdruckmethoden. Dabei werden auch Änderungen untersucht, die sich durch die vorbereitende

Behandlung des marginalen Parodontiums zur Erfassung der Zahnfleischfurche ergeben. Weiterhin soll die Abhängigkeit der Eindringtiefe in die physiologische Zahnfleischfurche von der Fließfähigkeit der einzelnen Materialien untersucht werden.

## II. BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN

Messungen über die Abformung des subgingival gelegenen Kronenstumpfes wurden bis jetzt nur von WEISKOPF, J, FRENTZEN, H , SCHÖNHERR, U (34) und IMMEL, R (14) durchgeführt.

WEISKOPF, J, FRENTZEN, H und SCHÖNHERR, U (34) formten präparierte Kronenstümpfe jeweils mit demselben Abdruckmaterial ab. Als Abformtechnik wurde bei allen Untersuchungen das Doppelabdruckverfahren mit einer Kompositionsmasse als Erstabdruck und einem Silikonmaterial, dem Dentaflex der Firma Spofa-Dental Prag, als Zweitabdruck angewendet.
Jeweils dieselben Kronenstümpfe wurden 2 Tage nach der Präparation ohne Vorbehandlung der Zahnfleischtasche abgeformt (Gruppe A). Zwei Tage später folgte die Abdrucknahme nach Applikation der stark gefäßwirksamen Adrenalinlösung 1 % in der Zahnfleischtasche (Gruppe B). Wiederum 2 Tage danach wurde die Abformung, nach Vorbehandlung der Zahnfleischtasche mit Baumwollfäden, die mit gesättigter Alaunlösung getränkt waren, durchgeführt (Gruppe C). Die Einwirkungszeit auf die Gingiva betrug etwa 5 Min.
Nach der letzten Abformung wurde auf dem Kronenstumpf eine provisorische Krone, Kunststoffmantelkrone oder Metallkäppchen mit Fletscher befestigt. Diese provisorische Krone wirkte durch mechanischen Reiz erweiternd auf die Zahnfleischtasche. Zwei Tage später wurde die provisorische Krone entfernt und die Abformung durchgeführt (Gruppe D).
Von jedem Patienten lagen demnach 4 Abdrücke vor, an denen die Länge der Kronenstümpfe gemessen wurde. An den Kronenstumpfnegativen, also am Silikonmaterial, wurden jeweils gleiche Segmente ausgeschnitten und unter dem Auflichtmikroskop der Abstand des okklusalen Endes des Kronenstumpfmantels, bis zur Spitze der Zahnfleischtasche gemessen.

Bei den Gruppen A, B und C ergeben die Messungen keine signifikanten Unterschiede. Demgegenüber bestehen beim Vergleich dieser Gruppen mit der Gruppe D, verlängerte Kronenstümpfe bei Gruppe D, die bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % signifikante Unterschiede aufweisen.

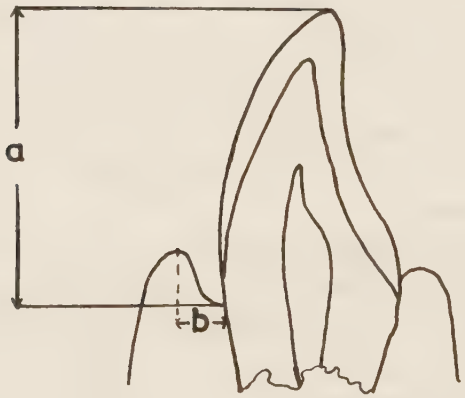


Abb. 1

a) Abstand Schneidekante - Taschenboden.
b) Abstand Labialfläche - Papillenmitte.

IMMEL, R (14) mißt sowohl die vertikale Retraktion des Zahnfleisches, also den Abstand Schneidekante - Taschenboden (a), als auch die horizontale Abdrängung vom Zahnhals, den Abstand Labialfläche - Papillenmitte (b) (Abb.1)

Nach druckloser Abformung wurden aus dem Abdrucknegativ mit dem Mikrotomesser je ein positionsgleicher Schnitt angefertigt. Um eine nachträgliche Verformung der Abdrücke durch zu langes Lagern auszuschalten, wurden die Schnitte mit einem Mikroskop und einem Abbéschen Zeichenspiegel auf Millimeterpapier projiziert.

Untersucht wurden an 24 Patienten 6 Materialien. Ihr durchschnittlicher Verdrängungseffekt in vertikaler und horizontaler Richtung betrug nach einer Applikationsdauer von 10 Minuten:

Angaben nach IMMEL, R (14)

| | | vertikal | horizontal |
|---|---|---|---|
| I. | Baumwollfäden (unimprägniert) | 1,007 mm | 1,083 mm |
| II. | Retraction Kit (Baumwollfäden plus Adrenalinlösung 8 %) | 1,430 mm | 1,298 mm |
| III. | Retraction Kit (Baumwollfäden mit Alaun imprägniert plus Adrenalinlösung 8 %) (Westwood, Los Angeles) | 1,812 mm | 1,333 mm |
| IV. | Retrodent plus Norsol (New lite Dental, Lugano) | 1,451 mm | 1,055 mm |
| V. | Hemodent plus Hemodent-Flüssigkeit (Dental-Products, Philadelphia) | 1,701 mm | 1.375 mm |
| VI. | Septodent plus Septodent-Flüssigkeit (Septodent-Spezialitäten, Paris) | 1,715 mm | 1,375 mm |

Die günstigsten Ergebnisse wurden mit Retraction Kit (Westwood, Los Angeles) erreicht. IMMEL, R empfiehlt jedoch die Anwendung von Septodent, da dabei die Wiederaufrichtung des Gingivalsaumes gegenüber anderen Medikamenten erheblich verzögert ist.

## III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

### Vorbetrachtung.

Die Abdrängung der Gingiva ist bei den bisherigen Untersuchungen sowohl am unbeschliffenen, als auch am präparierten Zahn bei verschiedenen vorbereitenden Behandlungsmethoden dargestellt und gemessen worden. Es wurde dabei immer dieselbe Abformmethode angewendet und es ist noch nicht geklärt, wie die Darstellung bei verschiedenen Abform- oder Abdruckmethoden ist.
Bei den bisherigen Versuchen wurde vorausgesetzt, daß durch das Abdruckmaterial die Zahnfleischfurche immer vollständig ausgefüllt und abgeformt wird. IMMEL, R (14) wählt um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, bewußt eine drucklose Abformung, da, wie er schreibt, "gleiche Drucke nicht reproduzierbar sind". Er räumt also ein, daß bei anderen Abdruckmethoden andere Ergebnisse herauskommen können. Dies würde für den Abstand a (Schneidekante - Taschenboden) (Abb. 1) bedeuten, daß das Abdruckmaterial verschieden tief in die Tasche eindringt; denn eine Vertiefung der Tasche, die einer Durchtrennung der dento-gingivalen Fasern gleichkäme, ist durch das dünnflüssige Abdruckmaterial nicht möglich.
Wir haben daher versucht zu ergründen, wie stark die Abformung der Zahnfleischtaschen durch verschiedene Abdruckmethoden bei gleicher Vorbehandlung variierte, wobei uns besonders der Vergleich zum Kupferring-Kerr-Abdruck interessierte.
In Versuchen an einem mit stilisierten Zahnfleischtaschen versehenen Modell wird die Fließfähigkeit von 4 Abdruckmaterialien in schmale Spalten miteinander verglichen. Anschließend wird die Frage gestellt, ob diese Ergebnisse in direkte Beziehung zur Eindringtiefe der Abdruckmaterialien in die Zahnfleischtasche gesetzt werden können.

A. Versuchsanordnung

Aus einer Grundplatte von 10 mm Stärke wurde ein rechteckiges Loch von 15 mm Breite und 30 mm Länge ausgeschnitten (Abb.2). In diesem ausgesparten Raum werden 6 parallele Riegelplatten eingelegt. Durch eine kieferorthopädische Schraube, die an der Grundplatte befestigt ist, werden die Platten zusammengehalten. Zwischen ihnen sind genormte Metallstreifen eingebaut, die als Platzhalter dienen. Dadurch entstehen definierte schmale Spalten (Abb.3). Über diese in die Grundbasis eingelassenen Spalten kann ein Messingzylinder von 1 Zoll Durchmesser aufgesteckt werden. In ihm läuft ein Stempel mit einer Passung $H_7h_6$ (DIN-Nr. 7154). Der Zylinder über den Spalten dient als Abdrucklöffel. Der in ihm laufende Stempel wird mit genormten Gewichten belastet, um damit einen Druck auf das Abdruckmaterial auszuüben. Ein Halbzollrohr dient als Kraftüberträger zwischen Gewicht und Stempel (Abb.4).

Eine etwas exzentrische Belastung des Stempels hat keinen nachweisbaren Einfluss auf die Eindringtiefe, da durch die Stempelhöhe von 12 mm eine Verkantung und damit ein Kraftverlust durch Reibung verhindert wird. Das Eigengewicht des Stempels und des Kraftübertragungsringes wurde vernachlässigt.

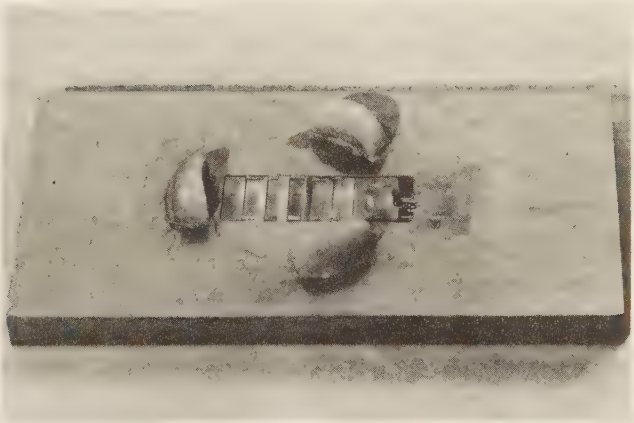

Abb. 2

Grundplatte mit eingelegten Riegelplatten. Definierte Spalten durch genormte Metallstreifen.

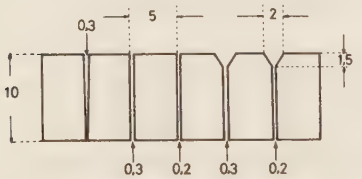


Abb. 3

Querschnitt durch die Riegelplatten (Zahlenangabe in mm, Spaltbreite nicht maßstabgetreu).

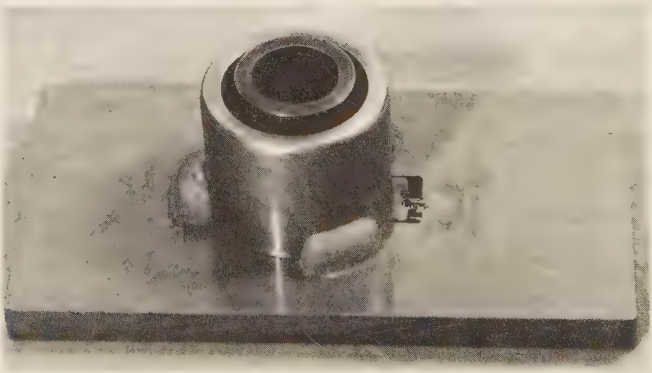

Abb. 4

Grundplatte mit aufgestecktem Zylinder. Stempel nicht sichtbar. KraftÜbertragungsring.

Durch die, zwischen die Riegelplatten eingelegten genormten Metallstreifen entstehen parallele Spalten von 0,2 und 0,3 mm Breite (Abb. 3). Bei 2 Spalten wurden die Plattenkanten abgeschrägt, so daß ein keilförmig erweiteter Spalteingang entsteht. Bei einem Spalt wurden die Metallstreifen nur an der Oberfläche eingelegt, dadurch entsteht ein keilförmiger Spalt. Für das Verständnis der folgenden Ausführungen muß zwischen den "keilförmigen Spalten" und "Spalten mit keilförmig erweitertem Spalteingang" unterschieden werden.

Die Abnahme der Spaltbreite des 0,3 mm breiten, keilförmigen Spaltes geht aus Abb. 5 hervor. Sie beträgt nach 3,3 mm nur noch 0,2 mm , nach 5 mm nur noch 0,15 mm.

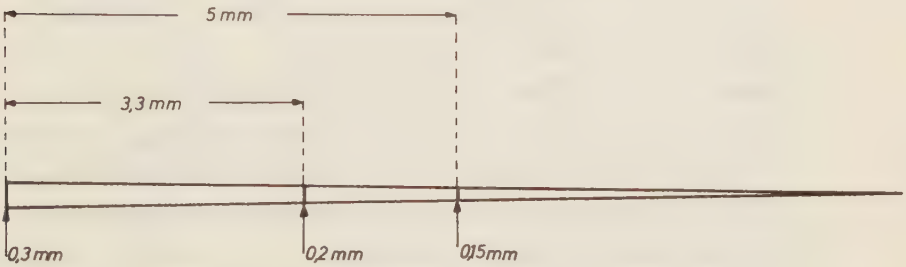


Abb. 5
Keilförmiger Spalt in 10-facher Vergrößerung
Kontinuierliche Abnahme der Spaltbreite
Breite des Spalteingangs: 0,3 mm
Breite des Spaltes nach 3,3 mm: 0,2 mm
Breite des Spaltes nach 5 mm: 0,15 mm

Folgende Spaltbreite und Spaltform blieben bei allen Versuchen konstant:

0,3 mm Spalt keilförmig

0,3 mm Spalt parallel

0,2 mm Spalt parallel

0,3 mm Spalt mit keilförmig erweitertem Spalteingang

0,2 mm Spalt mit keilförmig erweitertem Spalteingang .

B. Herstellungsmethodik der Abdrücke.

Bei der Abdrucknahme wird das Abdruckmaterial in die Spalten gepresst und läuft zu dünnen Fahnen aus. Um sie freizulegen muß die Arretierung der Riegelplatten durch Drehen der kieferorthopädischen Schraube gelöst werden. Der Zylinder, der Stempel und der Abdruck, sowie die Riegelplatten können von der Grundplatte abgehoben werden. Zuerst wird der Abdruck aus dem Zylinder und von dem Stempel genommen, dann können die Platten einzeln abgezogen werden. Dieses Abziehen von dem Abdruckmaterial muß sehr vorsichtig unter Sichtkontrolle geschehen, um ein Überdehnen und Verziehen der Pressfahnen zu verhindern. Aus diesem Grunde wurde durchsichtiges Plexiglas als Werkstoff für die Riegelplatten ausgesucht.

C. Vorbereitung der Abdrücke zur Vermessung.
Messgerät zur Bestimmung der Länge der Pressfahnen.

Das überschüssige Abdruckmaterial gibt die Form des Zylinders, der als Abdrucklöffel dient, sowie die Oberfläche der Grundplatte und der Riegelplatten wieder.
Die Spalten werden in Form von Pressfahnen verschiedener Länge dargestellt, die senkrecht vom Überschußmaterial abstehen. Um ihre Länge zu bestimmen, müssen sie mit einem Skalpell so ausgeschnitten werden, daß die Kante des Spalteinganges voll erhalten bleibt.
Abb. 6

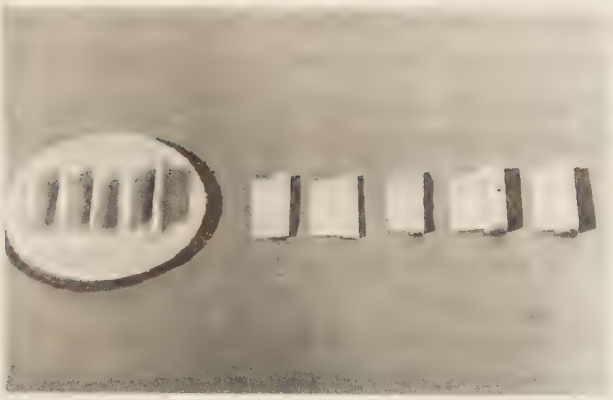

Abb. 6

Pressfahnen nach Entfernung der Riegelplatten,
Pressfahnen zur Messung vorbereitet.

Der Abstand von dieser Kante bis zu dem Ende der Pressfahnen wurde jeweils gemessen. Bei den Spalten mit keilförmiger Erweiterung lagen die Messpunkte an der Grenze zwischen Erweiterung und parallelem Spalt (Punkt A, Abb.7), sowie am Ende der Pressfahnen (Punkt B, Abb.7). Die Tiefenschärfe des Auflichtmikroskops reichte nicht aus, um Messpunkt B und Basis der keilförmigen Erweiterung gleichzeitig scharf einzustellen. Um die Gesamtlänge der Eindringtiefe zu erhalten, mußte deshalb zu der Strecke Punkt A - Punkt B die Länge der keilförmigen Erweiterung addiert werden.

Abb. 7

Messpunkte an den Pressfahnen mit
keilförmig erweitertem Spalteingang.

Zur Ausmessung wurde ein binokulares Auflichtmikroskop der Firma Carl Zeiß, mit maximal 80-facher Vergrößerung, verwendet. In ein Okular wurde ein Okularmikrometer eingebaut, dieses mit einem Objektmikrometer mit bekannter Skaleneinteilung verglichen und der Vergrößerungsmaßstab bestimmt. Es wurde jeweils die maximale Vergrößerung genommen, bei der das Objekt noch vollständig im Gesichtsfeld zu erkennen war. In der Regel konnte der Vergrößerungsmaßstab 1 : 20 angewendet werden. Da bei unserer Methode zwischen den einzelnen Abdruckmaterialien deutliche Unterschiede auftraten, war eine Meßgenauigkeit von 0,05 mm ausreichend.
Von jedem Abformmaterial wurden vier Versuchsreihen mit je drei Abdrücken hergestellt. Bei jedem Abdruck entstanden fünf Pressfahnen, pro Pressfahne wurden vier Messungen durchgeführt. Insgesamt erhielt man also pro Abformmaterial 240 Messwerte.

D. Materialien und ihre Verarbeitung

Ü B E R S I C H T

| | |
|---|---|
| KERR PERMLASTIC<br>"HEAVY BODIED"<br>KERR PERMLASTIC<br>"LIGHT BODIED" | Fa. Kerr Manufacturing<br>Company<br>Detroit-Michigan-USA |
| SILAPLAST<br>SILASOFT | Fa. Detax-Dental<br>Karlsruhe |
| TRESIDENT-GRÜN<br>TRESIDENT-ROT | Fa. Woga-Dental<br>Schweich/Mosel |
| OPTOSIL<br>XANTOPREN-BLAU | Fa. Bayer<br>Leverkusen |
| KERR IMPRESSION<br>COMPOUND GRÜN<br>(KERRMASSE GRÜN) | Fa. Kerr Manufacturing<br>Company<br>Detroit-Michigan-USA |
| DUROC<br>"MIRACLE STONE" | Fa. The Ramson & Randolph<br>Company<br>Toledo-Ohio-USA |
| GINGI-PAK | Fa. Surgident LTD.<br>Los Angeles<br>California-USA |

Die Versuche am oben beschriebenen Modell wurden jeweils nur mit dem dünnflüssigen Material der einzelnen Gruppen durchgeführt. Für die Versuchsreihe am Patienten wurden jeweils die Kombinationen benötigt und übersichtshalber gleich mit angeführt.

V e r a r b e i t u n g der Materialien nach Vorschrift der Hersteller

KERR PERMLASTIC "HEAVY BODIED"

Mischungsverhältnis: jeweils gleiche Stranglängen von Base und Catalyst mit Spatel auf Mischblock anmischen.
Durchschnittliche Anmischzeit: ca. 1 Min.
Durchschnittliche Abbindezeit: ca. 15-20 Min.

KERR PERMLASTIC "LIGHT BODIED"

Mischungsverhältnis: jeweils gleiche Stranglängen von Base und Catalyst mit Spatel auf Mischblock anmischen. In Dappen-Glas einfüllen, in Spritze aufziehen.
Durchschnittliche Anmischzeit: 45-60 Sek.
Mischvorgang und Füllen der Spritze innerhalb 1 1/2 Min.
Durchschnittliche Abbindezeit: 15 - 20 Min.

SILAPLAST

Mischungsverhältnis von Silaplast mit dem dazugehörigen Härter ist durch beigefügtes Meßbesteck vorgegeben. Masse auf einer Glasplatte zu einem flachen Kuchen ausdrücken und mit einem Spatel kreuz und quer einschneiden (garantiert gleichmäßigeres und schnelleres Durchmischen), Härter darauf verteilen, kneten bis Masse weich und geschmeidig wird.
Durchschnittliche Anmischzeit: ca. 30 Sek.
Durchschnittliche Abbindezeit: ca. 4 Min.

| | |
|---|---|
| SILASOFT | Mischungsverhältnis: auf 1 cm Stranglänge Silosoft je 1 Tropfen Härter.<br>Anrühren auf Glasplatte mit Anrührspatel.<br>Durchschnittliche Anmischzeit: ca. 20 Sek.<br>Durchschnittliche Abbindezeit: ca.4-5 Min. |
| TRESIDENT-GRÜN | Mischungsverhältnis: pro Portionsbecher Tresident grün 1 Ampulle Katalysator-grün.<br>Im Portionsbecher mittels Spatel gründlich mischen.<br>Durchschnittliche Anmischzeit: ca. 45 Sek.<br>Durchschnittliche Abbindezeit: ca.7-8 Min. |
| TRESIDENT-ROT | Mischungsverhältnis: pro Graduierring des kleinen Dosierbechers 2 Tropfen Katalysator-rot.<br>Durchschnittliche Anmischzeit: ca. 45 Sek.<br>Durchschnittliche Abbindezeit: ca.8-10 Min. |
| OPTOSIL | Mischungsverhältnis: von Oposil mit dem dazugehörigen Härter ist durch beigefügtes Meßbesteck vorgegeben.<br>Verarbeitungstechnik wie bei Silaplast<br>Durchschnittliche Anmischzeit: ca. 30 Sek.<br>Durchschnittliche Abbindezeit: ca. 4 Min. |
| XANTOPREN-BLAU | Mischungsverhältnis: auf 1 cm Stranglänge Xantopren-blau 1 Tropfen Soft-Härter.<br>Anmischen auf Dosierskala mit Anrührspatel.<br>Anmisch- und Abbindzeiten wie oben. |

| | |
|---|---|
| KERR IMPRESSION COMPOUND GRÜN (KERRMASSE GRÜN) | Im Wasserbad 50 - 51 Grad Celsius mit Kupferring erwärmen. Um eine faltenlose Oberfläche zu erhalten, Masse kurz über die Flamme ziehen. |
| DUROC "MIRACLE STONE" | Mischverhältnis: 5 Gewichtsteile Pulver auf 1 Gewichtsteil Wasser.<br>Feste Konsistenz erforderlich, gut durchspateln, in kleinen Portionen in die Abdrucknegative einrütteln.<br>Abbindezeit: 8 - 10 Min.<br>Abbindeexpansion: + 0,05 % - + 0,10 % . |

E. Untersuchungsbedingungen.

Mit jedem Abdruckmaterial wurden in Wohnräumen von 15 Grad Celsius, 20 Grad Celsius und 25 Grad Celsius 3 Abdrücke hergestellt. Die Temperatur wurde mit einem Quecksilberthermometer kontrolliert, der Fehlerbereich war nicht größer als ± 1 Grad Celsius. Mit geeichten Gewichten von 3 kg beziehungsweise 5 kg wurde bei jedem Abdruck der Stempel im Messingzylinder jeweils 5 Sek. belastet. Die Abdrücke wurden wie oben beschrieben (Seite 10), vorbereitet und mit dem Auflichtmikroskop ausgemessen.

Versuchsreihe I.

| | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 15 Grad Celsius |
| Belastung | 3 kg |
| Belastungszeit | 5 Sek. |

Versuchsreihe II.

| | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 20 Grad Celsius |
| Belastung | 3 kg |
| Belastungszeit | 5 Sek. |

Versuchsreihe III.

| | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 25 Grad Celsius |
| Belastung | 3 kg |
| Belastungszeit | 5 Sek. |

Versuchsreihe IV.

| | |
|---|---|
| Raumtemperatur | 20 Grad Celsius |
| Belastung | 5 kg |
| Belastungszeit | 5 Sek. |

Vergleichsversuche mit der thermoplastischen grünen Kerrmasse waren bei unserer Versuchsanordnung in vitro nicht möglich. Die Kerrmasse ist zwar, nachdem sie zusammen mit dem Messingzylinder und Stempel im Wasserbad auf 51 Grad Celsius erwärmt wurde, in die Spalten zwischen den Riegelplatten eingedrungen. Nach dem Erkalten aber wurde die Masse so starr und brüchig, daß es unmöglich war, sie ohne Bruch von den Platten zu isolieren und auszumessen.

Aus praktischen Gründen wurde bei der Prüfung der Pressfahnenlänge nur das dünnflüssige Material der Abformmassen verwendet. Um die Bedingungen bei den Phantomversuchen, mit Silikonmaterialien, dem Doppel- oder Korrekturabdruck möglichst anzugleichen, wurde in einem Vorversuch mit dem höher viskösen Erstmaterial die Oberfläche der Spalteingänge und Riegelplatten abgeformt.

Diese praktische Prüfung bei derselben Versuchsanordnung jedoch mit Vorabdruck ergab keine längeren Pressfahnen. Dies war auch aus physikalischen Gründen zu erwarten. Die Abdruckmasse befindet sich in einem abgeschlossenen System. Der auf sie ausgeübte Druck wird gleichmäßig in jeder Richtung weitergeleitet. Es kann an den Spalteingängen durch die vorgeformte Stempeloberfläche weder ein größerer, gezielter Druck entstehen, noch kann die Fließrichtung des Abdruckmaterials besonders gesteuert werden. Somit können auch theoretisch keine längeren Pressfahnen entstehen.

F. Untersuchungsergebnisse.

Abhängigkeit der Eindringtiefe verschiedener Abformmaterialien von der Temperatur.

Bei Xantopren blau und Tresident rot nimmt die Eindringtiefe mit steigender Temperatur ab, bei Kerr Permlastic "light bodied" zu. Bei Sila-Soft ist die Eindringtiefe bei 15 Grad Celsius am größten, sie fällt bei 20 Grad Celsius stark ab und steigt bei 25 Grad Celsius wieder an, erreicht aber nicht die Werte wie bei 15 Grad Celsius (Abb. 8).

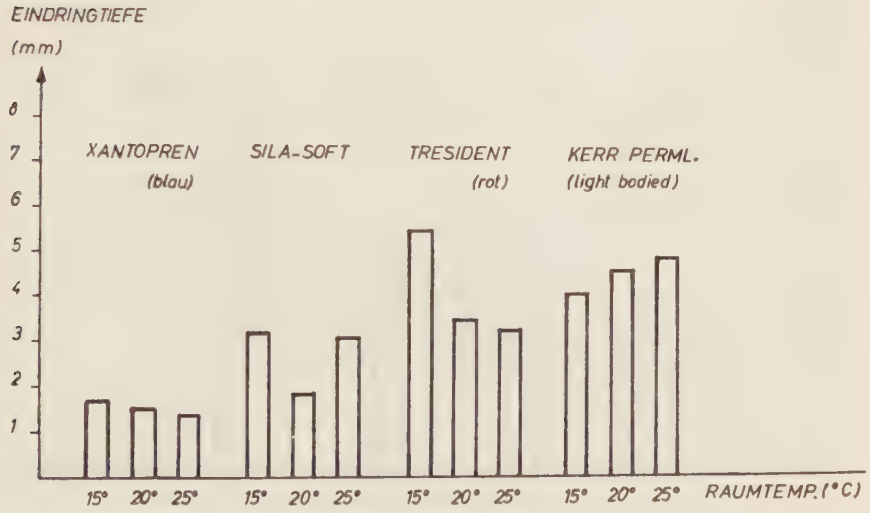


Abb. 8

Eindringtiefe bei verschiedener Temperatur.
Belastung und Belastungszeit konstant.
Spaltbreite 0,2 mm, Spalt parallel.

Die Eindringtiefe zeigt bei verschiedener Temperatur kein einheitliches Verhalten.

Abhängigkeit der Eindringtiefe verschiedener Abformmaterialien von der Belastung.

Die Eindringtiefe nimmt bei stärkerer Belastung, bei allen Abdruckmaterialien zu. Es bestehen jedoch Unterschiede in der Größe der Zunahme. Sila-Soft weist beim 0,2 mm breiten parallelen Spalt einen Unterschied von 2,2 mm, Tresident (rot) von 1,1 mm, Kerr Permlastic "light bodied" von 0,6 mm und Xantopren (blau) von 0,5 mm auf (Abb.9).

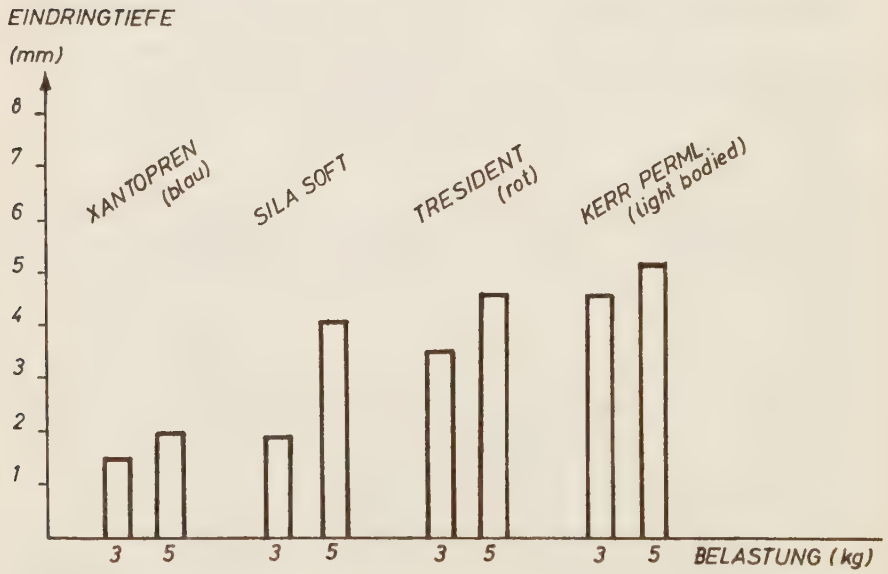


Abb. 9

Eindringtiefe bei verschiedener Belastung.
Temperatur und Belastungszeit konstant.
Spaltbreite 0,2 mm, Spalt parallel.

Die Eindringtiefe nimmt bei allen Abdruckmaterialien bei stärkerer Belastung zu.

Abhängigkeit der Eindringtiefe verschiedener Abformmaterialien von der Spaltbreite.

Die Pressfahnen des 0,3 mm breiten Spaltes sind gegenüber dem 0,2 mm breiten Spalt bei jedem Abdruckmaterial verlängert. (Abb. 10). Die Verbreitung des Spaltes um 0,1 mm bedeutet in allen Fällen bereits eine Vergrößerung der Eindringtiefe um ca. 50 %.

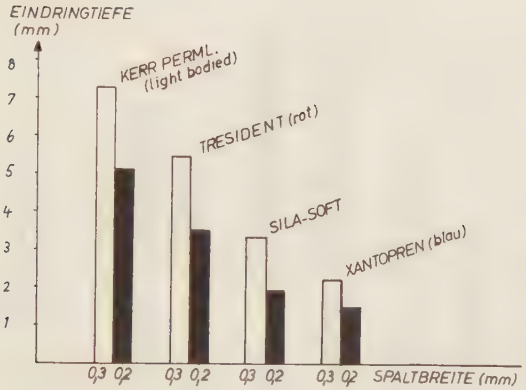


Abb. 10

Eindringtiefe bei verschiedener Spaltbreite.
Temperatur und Belastungszeit konstant.
Spalt parallel, Belastung 3 kg.

Die Eindringtiefe ist beim 0,3 mm breiten Spalt um ca. 50 % vergrößert.

Abhängigkeit der Eindringtiefe verschiedener Abformmaterialien von der Spaltform.

A.) Vergleich der Eindringtiefe der parallelwandigen Spalten mit der Spalte mit keilförmig erweitertem Spalteingang.

Die Eindringtiefe in Spalten mit keilförmig erweitertem Spalteingang ist bei jedem Abdruckmaterial, sowohl bei den 0,2 mm breiten Spalten als auch bei den 0,3 mm breiten Spalten größer (Abb. 11).

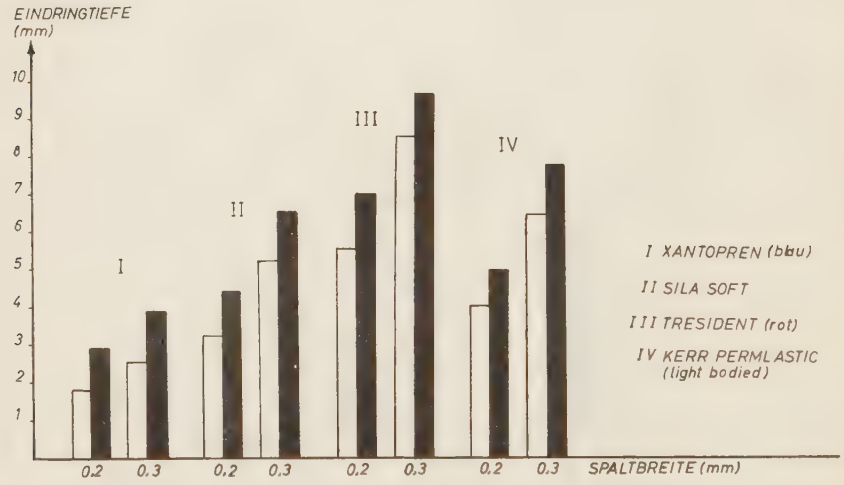


Abb. 11

Eindringtiefe in Spalten mit keilförmiger Erweiterung und ohne keilförmige Erweiterung des Spalteinganges.
Belastung 3 kg Temperatur 20 Grad Celsius.
Spalt ohne keilförmige Erweiterung: weiße Säule
Spalt mit keilförmiger Erweiterung: schwarze Säule

Die Eindringtiefe in Spalten mit keilförmiger Erweiterung ist bei jedem Abdruckmaterial größer.

B.) Vergleich der Eindringtiefe in 0,3 mm breite, keilförmige Spalten (Abb. 5), mit der Eindringtiefe in 0,3 mm breite, parallele Spalten.

Die Eindringtiefe bei dem parallelen Spalt ist bei jedem Abdruckmaterial größer (Abb. 12). Der Unterschied beträgt bei Xantopren (blau) 0,2 mm, bei Sila-Soft 0,4 mm, bei Tresident (rot) 1,1 mm und bei Kerr Permlastic "light bodied" 1,2 mm (Abb. 12).

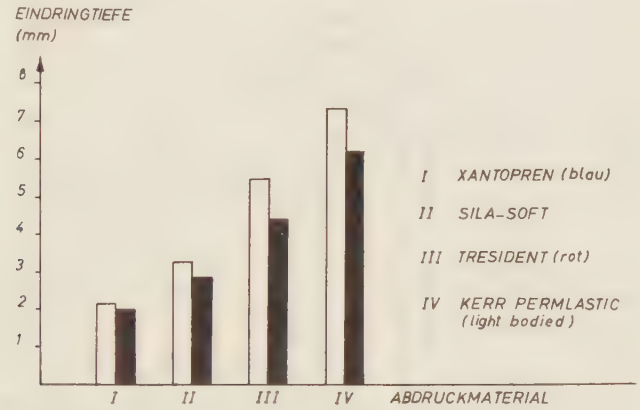


Abb. 12

Eindringtiefe in 0,3 mm breite Spalten (weiße Säulen)
Eindringtiefe in 0,3 mm breite, keilförmige Spalten (schwarze Säulen).
Belastung: 3 kg Temperatur: 20 Grad Celsius.

Die Eindringtiefe in keilförmige Spalten ist bei jedem Abdruckmaterial geringer.

Bei den höherviskösen Abdruckmaterialien liegen die Werte der 0,3 mm breiten, keilförmigen Spalten näher bei den Werten der 0,3 mm breiten, parallelen Spalten. Bei den niederviskösen Abdruckmaterialien wirkt sich durch die längeren Pressfahnen die kontinuierliche Abnahme der Spaltbreite stärker aus und der Längenunterschied wird größer.

Durchschnittliche Eindringtiefe für jedes Abformmaterial aus sämtlichen Einzelmessungen.

Kerr Permlastic "light bodied" brachte das beste Ergebnis, gefolgt von Tresident (rot), Sila-Soft und Xantopren (blau). Abb. 13

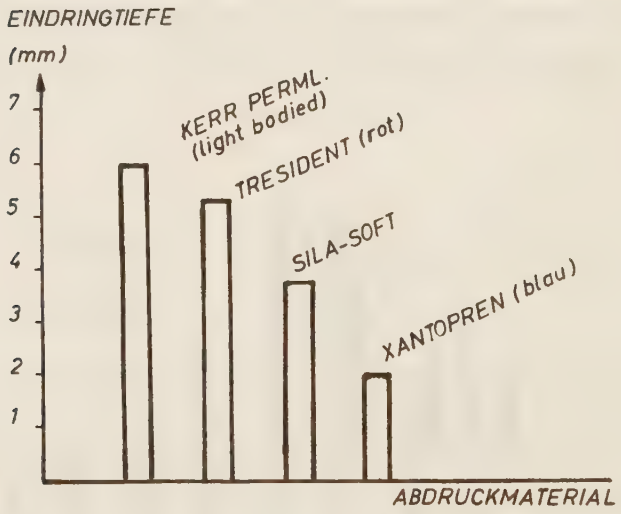


Abb. 13

Durchschnittliche Eindringtiefe der Abdruckmaterialien.
Mittelwert aus sämtlichen Messungen.

Kerr Permlastic "light bodied" weist die größte Eindringtiefe auf, Xantopren (blau) die geringste.

Die klinische Versuchsreihe soll jetzt klären, ob die Abdruckmaterialien bei der Abformung und Darstellung der Zahnfleischtasche am Patienten dieselbe Reihenfolge aufweisen.

## IV. KLINISCHE VERSUCHSREIHE

Vorbetrachtung:

Aus den Versuchen in vitro haben wir gesehen, daß je größer der Druck auf das Abdruckmaterial, desto größer die Eindringtiefe in die Spalten ist. Bei den Stumpfabdrücken im Mund ist der Druck nicht konstant. Er ist von der Abdruckmethode, von der Konsistenz des Erst- und Zweitmaterials, sowie vom Behandler abhängig.

Bei der Spritztechnik mit Kerr-Permlastic kann auf das Abdruckmaterial kein Druck ausgeübt werden. Für den Doppelabdruck dagegen wird Druck zum Auspressen des niederviskösen Abdruckmaterials aus dem Primärabdruck benötigt. Seine Größe ist von der Viskosität und der Menge des in den Primärabdruck gegebenen Abdruckmaterials abhängig.
Die für den Korrekturabdruck mit Sila-Plast und Sila-Soft aufgewendete individuelle Kraft des Behandlers zur Abformung einer ganzen Zahnreihe, haben wir gemessen.
Mit einem Unterkiefer-Abdrucklöffel, auf dem ein Manometer befestigt war, wurden von 5 Behandlern 10 Abdrücke genommen. Die Kraft schwankte zwischen 12 kp und 20 kp, im Durchschnitt war sie 16,6 kp. Die einzelnen Werte sind in Abb. 14 aufgeführt.

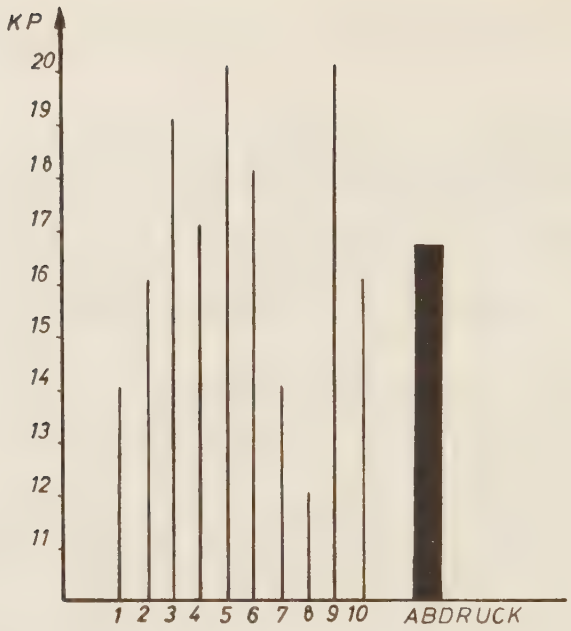


Abb. 14

Angewendete Kraft bei dem Korrekturabdruck zur Abformung einer vollbezahnten Zahnreihe.
Die Kraft schwankte zwischen 12 und 20 kp.
Im Durchschnitt betrug sie 16,6 kp (schwarze Säule).

Ist der Druck zu groß, oder wird er zu lange ausgeübt, kommt es zu Deformationen des elastischen Erstmaterials (LOHMILLER, R (19), LUDWIG, P (20). Nach dem Entfernen des Abdrucks aus dem Munde, führt die elastische Rückstellung zu Verfälschungen im Dimensionsverhalten. Dieses Verhalten wurde in den Arbeiten von LOHMILLER, R (19) und LUDWIG, P (20) ausführlich beschrieben und soll in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, obwohl es für die Praxis nicht von geringerer Bedeutung ist.

A. Untersuchungsbedingungen.

Bei 19 Patienten im Alter von 19 - 52 Jahren wurde in der Zeit vom Sept. 1967 - April 1968 in den Räumen der Marinezahnstation Wilhelmshaven die klinische Versuchsreihe durchgeführt.
Die Versorgung der Patienten mit Kronenersatz wurde auf Zähne mit resistentem Parodontium mit einer Taschentiefe von maximal 3 mm beschränkt.
Nach der Kronenpräparation für die Verblend- oder Vollgußkrone wurde ein Gingipak-Faden ca. 10 Min. in die Zahnfleischtasche eingelegt und ein Doppelabdruck zur Herstellung der Krone im Labor genommen. Anschließend wurde der Zahn mit einem Zinn- oder Frasaco-Käppchen provisorisch versorgt. Dabei wurde besonders darauf geachtet, daß das Provisorium oberhalb der Zahnfleischtasche aufhörte, um eine Retraktion des Gingivalsaumes durch den mechanischen Reiz auszuschließen.
Nach frühestens 4 Tagen wurde die Abdruckserie I ohne Faden durchgeführt:
Die Vorbereitung der Zahnfleischtasche wurde auf das Trockenblasen mit dem Luftbläser der Einheit beschränkt. Mit jedem Material wurde 1 Abdruck nach Vorschrift der Hersteller durchgeführt. Bei Kerr-Permlastic wurde die drucklose Spritz-Technik angewandt, bei Optosil - Xantopren (blau) und Tresident (grün, rot) die Doppelabdruckmethode und bei Sila-plast - Sila-Soft der Korrekturabdruck.
Um eine Beeinflussung durch die Anordnung der Versuche auszuschalten, wurden die Abdruckmaterialien in wechselnder Reihenfolge angewendet.
Nach einer Erholungszeit von mindestens 2 Tagen wurde Abdruckserie II mit Faden durchgeführt:
Der doppelte Gingipak-Faden wurde geteilt und je nach Taschentiefe 1 oder 2 Lagen mittels eines Heidemann-Spatels in die Zahnfleischfurche eingelegt. Anschließend liessen wir den Patienten ca. 10 Min. auf eine Watterolle beissen. Sie wurde an ihrer Stirnseite ausgehöhlt und über den präparierten Stumpf geschoben. Dabei wurde der Gingipak-Faden in die Zahnfleischfurche gedrückt und festgehalten.

Der Patient konnte nicht mehr mit der Zunge am Faden herumspielen und ihn aus der Zahnfleischfurche herauslösen. Gleichzeitig wurde eine relative Trockenheit zur Abdrucknahme erreicht.
Vor der Abdrucknahme wurden Watterolle und Gingipak-Faden entfernt, mit dem Luftbläser die Tasche kurz saubergeblasen und anschliessend mit denselben Abdruckmaterialien wie oben beschrieben 4 Abdrücke genommen. Danach wurde ein Kupferring-Kerr-Abdruck gemacht, und zum Abschluss noch in derselben Sitzung die Krone provisorisch eingesetzt.

Ausmessung der Abdrücke.

Noch am Tag der Abdrucknahme wurden die Abdrücke mit "Wunderstein" (Fa. Ramson und Randolph) ausgegossen. Um die Eindringtiefe vergleichen zu können, wurde an jedem Modell der Abstand vom okklusalen Ende des Kronenstumpfes zum Taschenfundus, mit dem Zeiß-Auflichtmikroskop gemessen.

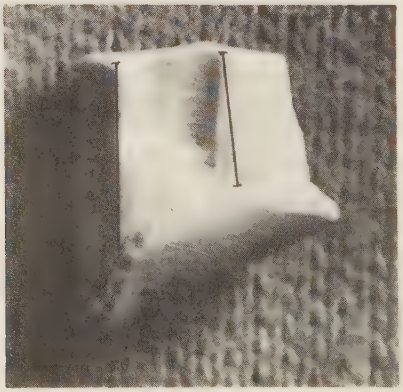

Abb. 15

Stumpfmodell aus "Wunderstein" (Fa. Ramson und Randolph). Beispiel einer Meßstelle zur Bestimmung des Abstandes Kronenstumpfende - Taschenfundus.

Dazu wurden an jedem Stumpfmodell vier markante Stellen (Präparationsriefen; Übergang zwischen Zementaufbau und Zahnstumpf; Cavitätenränder kleiner Cavitäten, die durch vorausgegangene Kariesentfernung entstanden; Kanten an der Okklusionsfläche usw.) ausgesucht, die bei jedem Abdruck deutlich zu erkennen waren. An diesen Stellen konnte der Abstand Kronenstumpfende - Taschenfundus exakt bestimmt werden. (Abb. 15, Abb. 16).
Insgesamt wurden von jedem präparierten Zahn neun Abdrücke genommen, und die Länge der daraus gewonnenen Stümpfe jeweils durch vier Messungen bestimmt. Aus diesen 4 Messungen wurde dann der Mittelwert errechnet.

Abb. 16

Stumpfmodelle aus "Wunderstein" (Fa. Ramson und Randolph) von den Abdrücken eines Patienten.

obere Reihe: Modell des Kupferring-Kerr-Abdrucks
mittlere Reihe: Modelle der Abdruckserie I (ohne Vorbereitung der Zahnfleischtaschen durch Fäden)
untere Reihe: Modell der Abdruckserie II (mit Vorbereitung der Taschen durch Fäden)

Markante Stellen zur Ausmessung des Abstandes Kronenstumpfende - Taschenfundus sind an allen Stümpfen erkennbar.

B. Untersuchungsergebnisse .

In Tabelle 1 sind die Durchschnittswerte aus den 4 Messungen jedes Stumpfes aufgeführt. Dies ist gleichzeitig der Durchschnittswert jedes Abdrucks, da jeder Abdruck sofort ausgegossen wurde, um einen Stumpf herzustellen.

Die Stumpflänge schwankte, bedingt durch die unterschiedliche Länge der Zähne, zwischen 2,1 mm und 8,3 mm.

Bei den einzelnen Zahnstümpfen traten auf Grund der unterschiedlichen Abdruckmethoden und Abdruckmaterialien Schwankungen in der Länge bis zu 1,7 mm auf. Diese Differenz entspricht einer unterschiedlichen Eindringtiefe in die Zahnfleischtasche und damit der unterschiedlichen Abformung der subgingival gelegenen Stumpfanteile.

Die Stumpfabformung der Abdruckserie I (ohne Vorbehandlung der Zahnfleischtasche) ergab im allgemeinen kleinere Werte als Abdruckserie II (mit Vorbehandlung der Zahnfleischtasche durch Gingipak-Faden).
Nur bei neun Abdrücken waren die Stümpfe bei Abdruckserie I und Abdruckserie II gleich lang. Bei vier Abdrücken waren die Stümpfe der Abdruckserie I länger als bei Abdruckserie II.

Von den neunzehn präparierten Zähnen erzielte der Kupferring-Kerr-Abdruck acht Mal das beste Ergebnis. Mit dem Korrekturabdruck Sila-plast - Sila-soft wurde, nachdem die Zahnfleischtasche mit einem Gingipak-Faden vorbehandelt wurde (Abdruckserie II) ebenfalls acht Mal das beste Ergebnis erreicht. Zwei Mal erzielten der Kupferring-Kerr-Abdruck und der Korrekturabdruck mit Sila-plast - Sila-soft (Abdruckserie II) gleichzeitig das beste Ergebnis und ein Mal der Kupferring-Kerr-Abdruck zusammen mit dem Doppelabdruck mit Optosil - Xantopren (blau) (Abdruckserie II) .

| | Optosil Xantopren (blau) Abdruckserie I | Optosil Xantopren (blau) Abdruckserie II | Sila -Plast Sila -Soft Abdruckserie I | Sila -Plast Sila -Soft Abdruckserie II | Tresident (grün) Tresident (rot) Abdruckserie I | Tresident (grün) Tresident (rot) Abdruckserie II | Kerr Permlastic Abdruckserie I | Kerr Permlastic Abdruckserie II | Kupferring Kerr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3,4 | 4,0 | 3,3 | 3,6 | 3,3 | 3,6 | 2,9 | 3,0 | 4,3 |
| 2. | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,2 | 2,9 | 3,1 | 2,8 | 2,9 | 3,2 |
| 3. | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,3 | 3,6 | 4,0 | 3,7 | 4,1 | 4,0 |
| 4. | 3,5 | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 3,4 | 3,8 | 3,0 | 3,3 | 4,1 |
| 5. | 2,5 | 3,0 | 2,9 | 3,1 | 2,7 | 2,6 | 2,1 | 2,6 | 3,0 |
| 6. | 3,8 | 4,5 | 3,9 | 4,7 | 3,1 | 3,9 | 3,3 | 3,8 | 4,7 |
| 7. | 4,0 | 4,2 | 4,1 | 4,3 | 4,0 | 4,3 | 3,4 | 3,6 | 4,7 |
| 8. | 4,2 | 4,3 | 3,8 | 4,5 | 3,6 | 3,4 | 3,3 | 3,2 | 4,4 |
| 9. | 8,1 | 8,3 | 7,8 | 8,1 | 7,9 | 7,8 | 7,5 | 7,8 | 8,5 |
| 10. | 3,5 | 4,2 | 3,7 | 4,3 | 3,1 | 4,1 | 3,1 | 3,4 | 3,7 |
| 11. | 3,5 | 4,1 | 3,6 | 4,2 | 3,1 | 4,0 | 3,2 | 4,0 | 4,3 |
| 12. | 3,6 | 3,8 | 3,8 | 4,0 | 3,4 | 3,8 | 3,0 | 3,7 | 3,9 |
| 13. | 7,4 | 7,3 | 7,6 | 7,6 | 7,2 | 7,2 | 6,8 | 6,8 | 7,9 |
| 14. | 6,0 | 6,3 | 6,0 | 6,5 | 5,7 | 6,2 | 5,8 | 5,8 | 6,3 |
| 15. | 4,2 | 4,4 | 4,4 | 4,7 | 4,2 | 4,3 | 3,8 | 4,0 | 4,4 |
| 16. | 3,8 | 4,0 | 3,0 | 3,3 | 3,1 | 3,2 | 2,8 | 3,1 | 4,0 |
| 17. | 5,8 | 5,7 | 5,9 | 5,9 | 5,8 | 6,0 | 5,4 | 5,4 | 6,1 |
| 18. | 7,8 | 8,0 | 7,6 | 8,3 | 7,5 | 7,5 | 7,3 | 7,3 | 8,2 |
| 19. | 6,3 | 6,7 | 6,7 | 6,9 | 6,6 | 6,7 | 6,6 | 6,6 | 7,1 |

Tab. 1 Durchschnittliche Länge der präparierten Zahnstümpfe die durch verschiedene Abformmethoden und Abdruckmaterialien dargestellt wurden.
Anzahl der Patienten: 19
Abdruckserie I: ohne Vorbehandlung der Zahnfleischtasche.
Abdruckserie II: mit Vorbehandlung der Zahnfleischtasche durch Gingipak-Fäden.

Vergleich der Eindringtiefe der gummielastischen Abdruck - materialien in Zahnfleischtaschen an präparierten Kronen- stümpfen, ohne und mit Vorbehandlung der Taschen. (Abdruck- serie I und II).

Aus abdrucktechnischen Gründen ist es nicht möglich, die absolute Eindringtiefe in die Zahnfleischfurche zu messen. Eine relative Eindringtiefe kann angegeben werden, wenn die ermittelten Zahn- stumpflängen zueinander in Beziehung gesetzt werden. Die geringste Stumpflänge gilt dabei als Eindringtiefe null.
Die durchschnittliche Kronenstumpflänge war bei Abdruckserie I mit Kerr Permlastic am kleinsten. Sie wurde als Bezugspunkt angenommen und mit den größeren Stumpflängen, die einer größeren Eindringtiefe entsprechen, in Beziehung gesetzt (Abb. 17).
Die Eindringtiefe in die Zahnfleischtasche war bei allen gummielastischen Abdruckmaterialien der Abdruckserie II durchschnittlich 0,3 mm größer (Abb. 17).

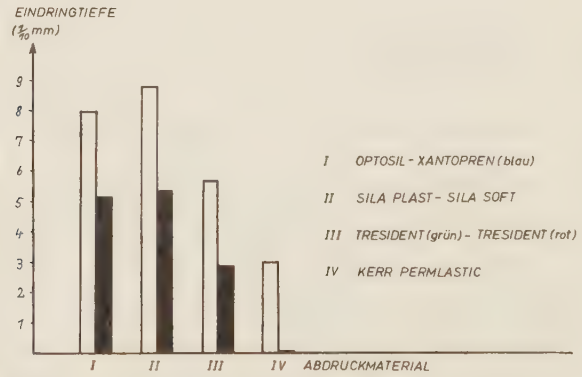


Abb. 17

Zunahme der Eindringtiefe der Abdruckmaterialien in Zahnfleischtaschen bei Abdruckserie I (schwarze Säule) und Abdruckserie II (weiße Säule).

Die Eindringtiefe in die Zahnfleischtasche war bei allen Abdruckmaterialien der Abdruckserie II ca. 0,3 mm größer.

Vergleich der Eindringtiefe der gummielastischen Abdruck - materialien in die Zahnfleischtaschen mit der Eindringtiefe des Kupferring-Kerr-Abdrucks.

Bei den gummielastischen Abdruckmaterialien sollen nur die Ergebnisse der Abdruckserie II (mit Vorbehandlung der Zahnfleischtaschen ) herangezogen werden. Die Öffnung der Zahnfleischtasche vor dem Abdruck ergibt bei jedem Abdruckmaterial längere Stümpfe (Abb. 17) und muß deshalb fester Bestandteil der Abdruckmethodik sein. Ein Gesamtdurchschnitt aller Werte verändert die Ergebnisse zu Ungunsten der gummielastischen Abdruckmaterialien.
Bezugspunkt ist wie in Abb. 17 Kerr Permlastic aus der Abdruckserie I.

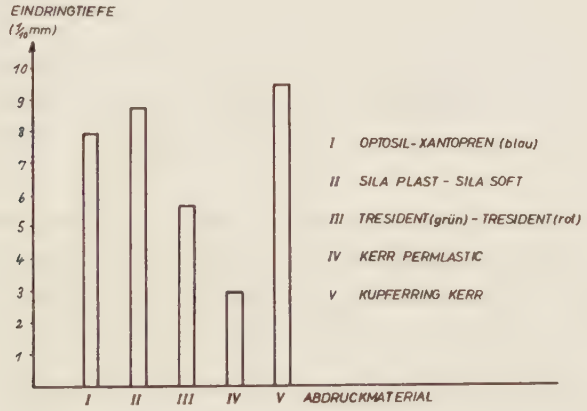


Abb. 18

Zunahme der Eindringtiefe der gummielastischen Abdruckmaterialien in die Zahnfleischtasche bei Abdruckserie II (mit Vorbehandlung der Zahnfleischtaschen), sowie der Eindringtiefe des Kupferring-Kerr-Abdrucks, gegenüber dem Bezugspunkt Kerr Permlastic aus der Abdruckserie I.
Die Eindringtiefe in die Zahnfleischtasche war bei dem Kupferring-Kerr-Abdruck am größten, gefolgt von Sila-plast - Sila-soft, Optosil - Xantopren (blau), Tresident (grün) - Tresident (rot) und Kerr Permlastic.

Die besten Ergebnisse brachte der Kupferring-Kerr-Abdruck. Die durchschnittliche Zunahme der Eindringtiefe differierte gegenüber Sila-plast - Sila-soft nur um 0,07 mm, gegenüber Optosil - Xantopren (blau) 0,15 mm . Tresident (grün) - Tresident (rot) sowie Kerr Permlastic fallen stärker ab, ihre Differenz beträgt 0,38 mm und 0,78 mm (Abb. 18).

## V . DISKUSSION DER ERGEBNISSE

In den Versuchen in vitro wurde die Fließfähigkeit der Abdruckmaterialien untersucht. Sie wurde in Beziehung zur Abformgenauigkeit der Zahnfleischtasche bei den klinischen Versuchen gesetzt. Die Vermutung, je größer die Fließfähigkeit der Abdruckmaterialien, desto besser sei das Eindringen in die Zahnfleischtasche und damit deren Abformung wurde nicht bestätigt. In den in vitro Versuchen erzielte Kerr Permlastic das beste Ergebnis, gefolgt von Tresident (rot). (Seite 27, Abb. 13). Bei der klinischen Versuchsreihe ergaben neben dem Kupferring-Kerr-Abdruck der Korrekturabdruck mit Sila-plast - Sila-soft und der Doppelabdruck mit Optosil - Xantopren (blau) die besten Ergebnisse. Diese Diskrepanz läßt sich jedoch durch die weiteren Ergebnisse der Versuche in vitro erklären.

Wir haben gesehen, daß die Eindringtiefe in die Spalten nicht nur von der Viskosität des Abdruckmaterials abhängt, sondern auch von der Temperatur, dem angewendeten Druck, der Spaltbreite und der Spaltform.
Die Aussage über die Spaltbreite konnte klinisch kontrolliert werden durch den Vergleich der Abdrücke ohne Weitung der Taschen vor der Abformung, und den Abdrücken nach vorheriger Weitung mit Gingipak-Fäden (Abdruckserie I und Abdruckserie II der klinischen Versuchsreihe).

Die Eindringtiefe in die Zahnfleischtasche war bei Abdruckserie II durchschnittlich 0,3 mm länger. Die Ergebnisse der Vorversuche (Seite 21, Abb.10) wurden bestätigt. Für eine optimale Abformung und Darstellung des präparierten Stumpfes mit gummielastischen Abdruckmaterialien muß deshalb die Zahnfleischfurche vor dem Abdruck geöffnet werden. Wir verwendeten das an unserer Klinik gebräuchliche, von THOMPSON, M. J. (31) entwickelte Verfahren der Gingivalsaumverdrängung durch Baumwollfäden mit einem Zusatz von Pharmaka.

Es beruht auf der Wirkung von Vasokonstriktoren und Adstringentien, die durch die Quellwirkung der Fäden unterstützt wird. BÖTTER, H (2), CORNEO, E. J. (4), EYRICH, M (5), HOFMANN, M (12), IMMEL, R (14), LA FORGIA, A (7), MARX, H (22), MOFFA, J. P. (24).

Für das Öffnen der Zahnfleischfurche gibt es wie BÖTTGER, H (3) beschreibt, im großen und ganzen drei Möglichkeiten, eine mechanische, eine chemische und eine chirurgische. Die Vielfalt der beschriebenen Methoden FELLMANN, S (6), IMMEL, R (15), JOHNSTON, J. F. (16), JUNG, F und HUPFAUF, L (17) LA FORGIA A (8) PAGENKOPF, A (25) TYLMAN, St. D (32), VEST, G (33), WILAND, L (35) läßt sich jedoch nicht objektiv miteinander vergleichen, da keine Messungen vorliegen.
Eine weitere Ursache für eine exakte Stumpfabformung kann aus den in vitro Versuchen abgeleitet werden. Bei den keilförmig erweiterten Spalten konnte bei allen Abdruckmaterialien eine größere Eindringtiefe verzeichnet werden (Seite 23, Abb. 11). Man sollte daher, wie HOFMANN, M (13) beschreibt, bei Verblendkronen die Schulter, wie unten abgebildet (Abb. 17), mit einem kugelförmigen Diamanten abschrägen.

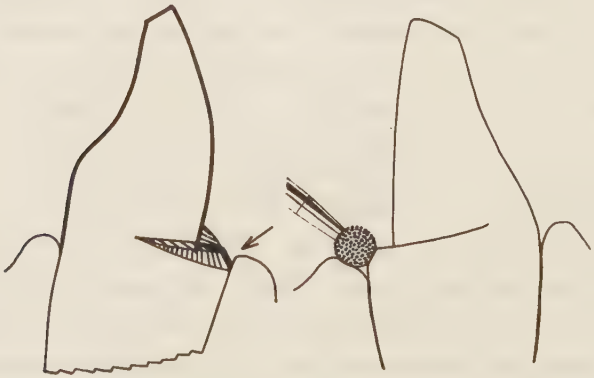

Abb. 17 nach HOFMANN, M. (13)
Abschrägen der Schulterkante zur Erweiterung des Tascheneinganges.

Ein weiterer Faktor ist die Größe des angewandten Druckes. Durch die Versuche in vitro haben wir gesehen, daß je größer der Druck, desto größer die Eindringtiefe ist (Seite 21, Abb. 9). Bei den Stumpfabdrücken im Mund ist der Druck durch den Behandler nicht beliebig variierbar, da er von der Abdruckmethode und von der Konsistenz des Erst- und Zweitmaterials abhängig ist.
Bei der Permlastic oder Doppelmischtechnik nach der Firma KERR (20) kann auf das Abdruckmaterial kein Druck ausgeübt werden. Beim Doppelabdruck wird Druck zum Auspressen des niederviskösen Abdruckmaterials aus dem Primärabdruck benötigt. Seine Größe ist von der Viskosität und der Menge des in den Primärabdruck gegebenen Abdruckmaterials abhängig. Die Abflussrichtung verläuft in Richtung Zahnfleischtasche und Taschenfundus, viele Autoren GERATS, R (10), MARX, H (21) MARXKORS, R (23) u.a., sehen in dieser Steuerung der Fliessrichtung einen wesentlichen Vorteil dieser Methode. Beim Korrekturabdruck nach HOFMANN, M (13) wird nur an den Stellen der Papillenränder in den Primärabdruck niederviskoses Material aufgetragen. Der aufgewandte Druck geht ebenfalls in Richtung Taschenfundus, dabei wird das Abdruckmaterial im Sinne einer Stempelwirkung in die Tasche gedrückt.

Der starke Abfall der Eindringtiefe in die Zahnfleischtasche bei Tresident (0,38 mm) und Kerr-Permlastic (0,78) gegenüber dem Kupferring-Kerr-Abdruck, läßt sich durch die fehlende Möglichkeit, einen Druck auszuüben, erklären. Die Viskosität von Tresident rot ist zu klein, um das marginale Parodontium abzudrängen, oder eine Tasche offenzuhalten. Bei der Doppelmischtechnik mit Kerr-Permlastic ist es kaum möglich mit der Spritze eine Zahnfleischtasche zu öffnen und Abdruckmaterial einzubringen. Ist die Tasche geöffnet, so ist es nicht immer möglich, selbst wenn das Einbringen mit der Spritze erfolgreich war, ein Herausfliessen des Abformmaterials zu verhindern. Auf dieses Problem haben schon BÖTTHER, H (2) und REDTENBACHER, K (27) hingewiesen.

Der Hauptvorteil der Abformung eines präparierten Stumpfes mit Hilfe eines Ringes ist die Darstellung der subgingival gelegenen Stumpfanteile. Aus diesem Grund wird heute noch der Kupferring-Kerr-Abdruck, Kupferring kombiniert mit einem gummielastischen Abdruckmaterial, sowie Weiterentwicklungen wie das ATR-System oder teleskopierende Kupferringe empfohlen. HIRSHBERG, S. M (11), PRETI, G und BAR, U (26) REDTENBACHER, K (27) RUBINSTEIN, J (28).
Vorteile des Kupferring-Kerr-Abdrucks, die bei pathologisch vertieften Taschen (über 3 mm) in Erscheinung treten können wurden nicht untersucht, da pathologische Veränderungen des Parodontiums vor der Herstellung und Einsetzung der Kronen ausgeheilt werden müssen. FRÖHLICH, E (9). Ein gesundes Parodontium ist eine Voraussetzung für die Inkorporation eine Krone.

Wir haben die neueren Abdruckmethoden mit gummielastischen Abdruckmaterialien (Doppelabdruck, Korrekturabdruck und Spritztechnik) mit dem altbewährten Kupferring-Kerr-Abdruck verglichen. Die Vorteile der neueren Abdruckmethoden liegen in der schonenden Behandlung des marginalen Parodontiums und in der rationellen Arbeitsweise. Mehrere präparierte Zähne können gleichzeitig abgeformt werden. Die Ergebnisse der klinischen Versuchsreihe zeigten, daß die durchschnittlichen Längenunterschiede der präparierten Stümpfe bei dem Korrekturabdruck mit Sila-plast - Sila-soft, sowie bei dem Doppelabdruck mit Optosil - Xantopren (blau) so gering waren (0,07 mm und 0,15 mm), daß sie bei der Herstellung von Kronenersatz in der Praxis vernachlässigt werden können. Voraussetzung ist dabei die Beachtung der entsprechenden Präparationsregeln, sowie der Vorbehandlung der Zahnfleischtasche. Werden diese Punkte beachtet, so ist der Korrekturabdruck mit Sila-plast - Sila-soft, sowie der Doppelabdruck mit Optosil - Xantopren (blau) dem Kupferring-Kerr-Abdruck auch in dieser Hinsicht gleichwertig.

## VI ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde die Abformgenauigkeit der Zahnfleischtasche an präparierten Kronenstümpfen durch die gummielastischen Abdruckmaterialien

Optosil - Xantopren (blau), Sila-plast - Sila-soft,
Tresident (grün) - Tresident (rot),
Kerr Permlastic "heavy bodied" - Kerr Permlastic "light bodied"

untersucht. Die Ergebnisse wurden zu dem Kupferring-Kerr-Abdruck in Beziehung gesetzt.
Zunächst wurde an einem Modell mit stilisierten Zahnfleischtaschen die Eindringtiefe der gummielastischen Abdruckmaterialien gemessen und die Abhängigkeit von Temperatur, Druck, Spaltbreite und Spaltform untersucht.

1.) Abhängigkeit von der Temperatur:
Bei Xantopren (blau) und Tresident (rot) nimmt die Eindringtiefe mit steigender Temperatur ab, bei Kerr Permlastic "light bodied" zu. Bei Sila-soft ist die Eindringtiefe bei 15 Grad Celsius am größten, sie fällt bei 20 Grad Celsius stark ab und steigt bei 25 Grad Celsius wieder an, erreicht aber nicht die Werte wie bei 15 Grad Celsius.

2.) Abhängigkeit vom Druck:
Die Eindringtiefe ist bei allen Abdruckmaterialien bei höherer Belastung größer.

3.) Abhängigkeit von Spaltbreite und Spaltform:
Die Eindringtiefe nimmt bei Verbreitung des Spaltes von 0,2 mm auf 0,3 mm um ca. 50 % zu. Die Eindringtiefe

in Spalten mit keilförmig erweitertem Spalteingang ist größer. Die Eindringtiefe in keilförmige Spalten ist kleiner als in parallele Spalten.

4.) Durchschnittliche Eindringtiefe aus allen Messungen:

| | |
|---|---|
| Kerr Permlastic "light bodied" | 6,0 mm |
| Tresident (rot) | 5,3 mm |
| Sila-soft | 3,8 mm |
| Xantopren (blau) | 2,0 mm |

Die Eindringtiefe der reversibel - starren "grünen Kerrmasse" konnte aus technischen Gründen nicht gemessen werden.

In der klinischen Versuchsreihe wurde mit den Abdruckmaterialien an 19 Patienten jeweils neun Abdrücke nach den Angaben der Hersteller genommen. Es kam bei Sila-plast - Sila-soft das Korrekturabdruckverfahren, bei Optosil - Xantopren (blau) und Tresident (rot) das Doppelabdruckverfahren, bei Kerr Permlastic die Doppelmischtechnik zur Anwendung. Die Zahnfleischtasche wurde bei Abdruckserie I nicht vorbehandelt, bei Abdruckserie II durch Einlegen eines Gingipak-Fadens vor dem Abdruck geöffnet. Mit der "grünen Kerrmasse" und dem Kupferring wurde die Kupferring-Kerr-Abdruckmethode durchgeführt.

Die durchschnittliche Zunahme der Eindringtiefe bezogen auf den kleinsten Wert (Kerr Permlastic bei Abdruckserie I) betrug:
a) bei nicht vorbehandelter Zahnfleischtasche (Abdruckserie I):

| | | |
|---|---|---|
| Kerr Permlastic | (Bezugspunkt) | 0,00 mm |
| Tresident (grün) - Tresident (rot) | | 0,29 mm |
| Optosil - Xantopren (blau) | | 0,52 mm |
| Sila-plast - Sila-soft | | 0,54 mm |

b) bei vorbehandelter Zahnfleischtasche mit Gingipak-Faden (Abdruckserie II):

| | |
|---|---|
| Kerr Permlastic | 0,30 mm |
| Tresident (grün) - Tresident (rot) | 0,57 mm |
| Optosil - Xantopren (blau) | 0,80 mm |
| Sila-plast - Sila-soft | 0,88 mm |

c) bei Kupferring-Kerr 0,95 mm

Die Eindringtiefe in Zahnfleischtaschen nimmt bei allen Abdruckmaterialien bei Vorbehandlung der Zahnfleischtasche mit Gingipak-Fäden um ca. 0,3 mm zu.

Der Vergleich mit den Versuchen in vitro zeigt, daß die Abformgenauigkeit der Zahnfleischtasche nicht nur von der Viskosität des Abdruckmaterials abhängt. Die Vorbehandlung der Zahnfleischtasche mit dem Ziel ihrer Weitung und Öffnung, sowie die Wahl der Abdruckmethodik ist entscheidend für die Abdruckqualität. Auf das Abdruckmaterial muß ein Druck ausgeübt werden können und der Abfluss des Überschussmaterials in Richtung Taschenfundus gesteuert werden.

Werden diese Faktoren beachtet, so ist der Korrekturabdruck mit Sila-plast - Sila-soft und der Doppelabdruck mit Optosil - Xantopren (blau) auch bei der Darstellung der Zahnfleischtasche dem Kupferring-Kerr-Abdruck gleichwertig.

VII LITERATURVERZEICHNIS

1.) BERGMANN, H.
KÖRBER, E.
Untersuchungen über neue Abdruckmaterialien für Kronen und Brücken.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 944 (1966)

2.) BÖTTGER, H.
Erfahrungen mit Silikon-Abformmaterialien
Zahnärztl. Welt/Reform 63, 616 (1962

3.) BÖTTGER, H.
Über die Abformung beschliffener Zahnstümpfe für Kronenarbeiten mit dem Doppelabdruckverfahren.
Dtsch. Zahnärztebl. 19, 63 (1965)

4.) CORNEO, E. J.
Die beabsichtigte, vorübergehende Retraktion des Gingivalrandes.
Zahnärztl. Welt/Refom 67, 593, (1966)

5.) EYRICH, M.
Über die Vorbereitung des marginalen Parodentiums zur ringlosen Abdrucknahme bei Kronen und Brückenersatz.
Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 392 (1965)

6.) FELLMANN, S.
Electorsurgical preparation of gingival marginal tissue for fixed prosthodontics.
J. prosth. Dent. 17, 583 (1967)

7.) LA FORGIA, A.
Tissue retraction for fixed prothesis.
J. prosth. Dent. 11, 480 (1961)

8.) LA FORGIA, A.
Mechanical-chemical and electrosurgical tissue retraction for fixed prothesis.
J. prosth. Dent. 14, 1107 (1964)

9,) FRÖHLICH, E.
Zahnfleischrand und künstliche Kronen in pathologisch-anatomischer Sicht.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 1252 (1967)

10.) GERATS, R.
Dimensionsverhalten von, nach einer Doppelabdruckmethode mit gummielastischen Abdruckmaterialien, hergestellten Prüfkörpern.
Dtsch. zahnärztl. Z. 13, 724 (1963

11.) HIRSHBERG, S.M.
Double band rubber impressions.
J. prosth. Dent. 15, 707 (1965)

12.) HOFMANN, M.
Die Abformung des Kronenstumpfes und das Arbeitsmodell.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1288 (1967)

13.) HOFMANN, M.
Korrekturabdruck
(Ein neues Abdruckverfahren für festsitzenden Zahnersatz).
Zahnärztl. Welt/Reform 66, 160 (1965)

14.) IMMEL, R.
Über die Verdrängung des Gingivalsaumes durch imprägnierte Baumwollfäden.
Zahnärztl. Welt/Reform 68, 445 (1967)

15.) IMMEL, R.
Über die temporäre Verdrängung des Gingivalsaumes beim Füllen und Überkronen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1572 (1967)

16.) JOHNSTON, J. F.
PHILLIPS, R. W.
DYKEMA, R. W.
Modern practice in crown and bridge prostondontics.
W. B. Saunders Company, Philadelphia, 159 (1965)

17.) JUNG, F.
HUPFAUF, L.
Reaktionsvermögen des Mundhöhlengewebes auf exogene Faktoren mit klinischen Hinweisen und therapeutischen Vorschlägen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 615 (1961)

18.) KERR MANUFACTURING COMP.
Permlastic crown and bridgework-technik.
Firmendruck Detroit, (1958)

19.) LOHMILLER, R.
Über die Genauigkeit des Korrekturabdrucks.
Med. Diss. Tübingen (1966)

20.) LUDWIG, P. Über das Volumenverhalten verschiedener Abdruckwerkstoffe im Hinblick auf ihre Eignung für das Korrekturabdruckverfahren. Med. Diss. Tübingen (1967)

21.) MARX, H. Über die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten des Gingivalsaumes bei Kronen und Brückenarbeiten. Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 379 (1965)

22.) MARX, H. Über die Verbesserung des Randschlusses von Gußkronen durch Zahnfleischretraktionsmittel. Zahnärztl. Welt/Reform 66, 86 (1965)

23.) MARXKORS, R. Korrekturabdruck und Doppelmischverfahren. Quintessenz 18, 51 (1967)

24.) MOFFA, J. P. Standardized hydrocolloid indirect Inlay technique. J. prosth. Dent, 13, 143 (1963)

25.) PAGENKOPF, A.A. The hydrocolloid method. If not - why not? zitiert nach Tylmann, St.D. Theory and Pracitce of crown and bridge prosthodontics. G.V. Mosby Comp. St. Louis (1965)

26.) PRETI, G.
BAR, U.
Eine neue Abdruckmethode bei der Herstellung von Kronen und Brücken. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 76,830(1966)

27.) REDTENBACHER, K.
Zur Frage der Stumpfabformung mit gummielastischen Massen. Rationalisierung der subgingivalen Präsitionsabformung im Sinne der Automation. Zahnärztl. Welt/Reform 68, 153 (1967)

28.) RUBINSTEIN, J.
The displacement of tissue in elastic impression procedure. Dent. Digest 67, 21 (1961)

29.) SEARS, V.H.
Hydrocolloid technique for inlays and fixed bridges. Dent. Digest (1937)

30.) STAHL, E.
Präzise Abdrücke nach dem Doppelabdruckverfahren speziell für stufenlose Präparation und Herstellung exakter Modelle für indirekte Kronen-, Brücken- und Inlayarbeiten. Dtsch. Zahnärztebl. 2, 46 (1956)

31.) THOMPSON, M. J.
The production of muliple indirect restorations with agar hydrocolloidal impression material. J. Amer. dent. Ass. 53, 416 (1956)

32.) TYLMAN, St. D.
Theory and practice of crown and bridge prosthodontics.
C. V. Mosby Comp. St. Louis, 297 (1965

33.) VEST, G.
Lehrbuch der zahnärztlichen Kronen und Brückenprothetik II.
Birkhauser Verlag, Basel und Stuttgart 275 (1960).

34.) WEISKOPF, J.
FRENZTEN? H.
SCHÖNHERR, U.
Untersuchungen zur Abformung von Kronenstümpfen mit Hilfe des Doppelabdruckverfahrens unter besonderer Berücksichtigung der Erweiterung der Zahnfleischtaschen.
Dtsch. Stomat. 17, 39 (1967)

35.) WILAND, L.
Gingival retraction with temporary acrylic resin crowns.
J. prosth. Dent. 14, 975 (1964)

Herrn Prof. Dr. E. Körber danke ich für die Überlassung des Themas sowie für die wertvolle Anleitung zu dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. Dr. E. Fröhlich danke ich für die Berichterstattung.

# Lebenslauf

Am 4. Dezember 1940 wurde ich, Karl Dieter Held, als Sohn des Zahnarztes Dr. Karl Held und seiner Ehefrau Lina, geb. Renz in Bad Cannstatt geboren.
In Lauffen a. N. besuchte ich die Grundschule und das Gymnasium bis zur sechsten Klasse. Das Abitur legte ich 1960 am Robert-Mayer-Gymnasium in Heilbronn ab.
Im Sommersemester 1961 wurde ich zum Studium der Zahnheilkunde an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen immatrikuliert. Nach dem Wintersemester 1963/64 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Im Wintersemester 1964/65 studierte ich in Erlangen. Das Staatsexamen machte ich am 22.12.1966 an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. Im Mai 1967 wurde ich zu einem 1-jährigen Wehrdienst zur Bundeswehr eingezogen.

Seit Mai 1968 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle in der Prothetischen Abteilung der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Tübingen tätig.